



AZOT, FOSFOR VA KISLOROD TUTGAN YANGI (FKG2K-1) TURDAGI KARROZIYA INGIBITORNING SINTEZI

Sharipov Begmurod Sharopovich¹

doktorant

Beknazarov Hasan Soyibnazarovich²

tex.fan.dok, professor kimyo fanlari doktori, prof.

¹Toshkent kimyo-texnologiya ilmiy tadqiqot instituti,

²Toshkent kimyo-texnologiya ilmiy tadqiqot instituti

O'zbekiston Respublikasi, Toshkent viloyati,

Toshkent tumani, p/o Sho'ro-bozor

G-mail:sharipovbekki91@gmail.com +998909224690

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7030479>

ARTICLE INFO

Received: 22nd August 2022

Accepted: 23rd August 2022

Online: 29th August 2022

KEY WORDS

(FKG2K-1) kompozit ingibitor, guanidin nitrat, SEM, fosfat kislota, Lengmyur va Tyomkin izotermalari.

ABSTRACT

Ushbu maqolada guanidin nitrat asosida sintezlangan yangi (FKG2K-1) kompozit ingibitorini 1 M HCl eritmasida uglerodli po'lat konstruksiyalarini korroziyadan himoya qilish tadqiqoti olib borilgan. Bunda, tadqiqot ishida (FKG2K-1) kompozit ingibitorini turli xil konsentratsiya (250 mg/l, 500 mg/l, 750 mg/l va 1000 mg/l) va haroratlar (298 K va 323 K) da amaliy tajribalar o'tkazildi. (FKG2K-1) kompozit ingibitorining po'lat yuzasida adsorbsiyalanish Lengmyur va Tyomkin izotermalari va SEM analizlari bilan o'rgnildi va tahlil qilindi. (FKG2K-1) kompozit ingibitorining samaradorligi 72.65% dan 92.68% ekanligi gravimetrik metodga asoslanib aniqlandi.

Hozirgi kunda xalq xo'jaligining barcha tarmoqlari, jumladan, kimyo sanoati, neft va gaz sanoatlarini temir (metall) qotishmalaridan yasalgan qurilmalarsiz tasavvur qilib bo'lmaydi. Ushbu sanoat tarmoqlarida metallokonstruksion materiallardan foydalanilganda ularning tashqi muhit bilan doimo ta'sirlashuv jarayonlari sodir bo'lib turadi va bu ta'sirlashuvlar natijasida metall qurilmalarining birlamchi xossalari o'zining dastlabki xususiyatlarini yo'qotib korroziya sodir bo'ladi. Korroziyaga qarshi kurashning samarali usuli korroziya ingibitorlaridan foydalanish hisoblanadi. Ushbu moddalar korroziyaviy muhitga oz miqdorda kiritiladi va qoida tariqasida, metallning sirtini o'zgartiradi, ingibitorlar ishtirokida elektrokimyoviy reaksiyalar

paydo bo'lishining oldini oladi [1 va 2]. O'zbekistonning turli sanoat sohalarida temirning ko'pgina markalaridan ya'ni C_{T.3}, C_{T.20} va C_{T.80} kabi tiplaridan foydalaniladi.

Ushbu metallardan yasalgan uskunalarda sanoatning asosiy tayanch tizimini tashkil qiladi. Ayni shu metallardan tashkil topgan tizimli sistemalarni korroziya jarayonidan himoya qilishda hozirgi kunda o'zida bitta yok bir nechta geteroatomlar tutgan organik birikmalar asosida olingan ingibitorlar yaxshi natijalarni bermoqda. Korroziyani oldini olishda organik ingibitorlar sifatida tarkibida azot, kislorod, oltingugurt, fosfor va boshqa funktsional guruhlarni o'z ichiga olgan organik birikmalar (yoki ularning kompozitlari) ishlatiladi. Organik ingibitorlarni ishlab chiqarish va



assortimenti yildan-yilga kengayib bormoqda [3-4].

Azotli organik birikmalarning ko'pchiligi kislotali muhitda yumshoq po'latning korroziyasiga ta'sir qilishi [5, 6, 7, 8, 9] o'rganilgan.

2. Tajribaviy qism

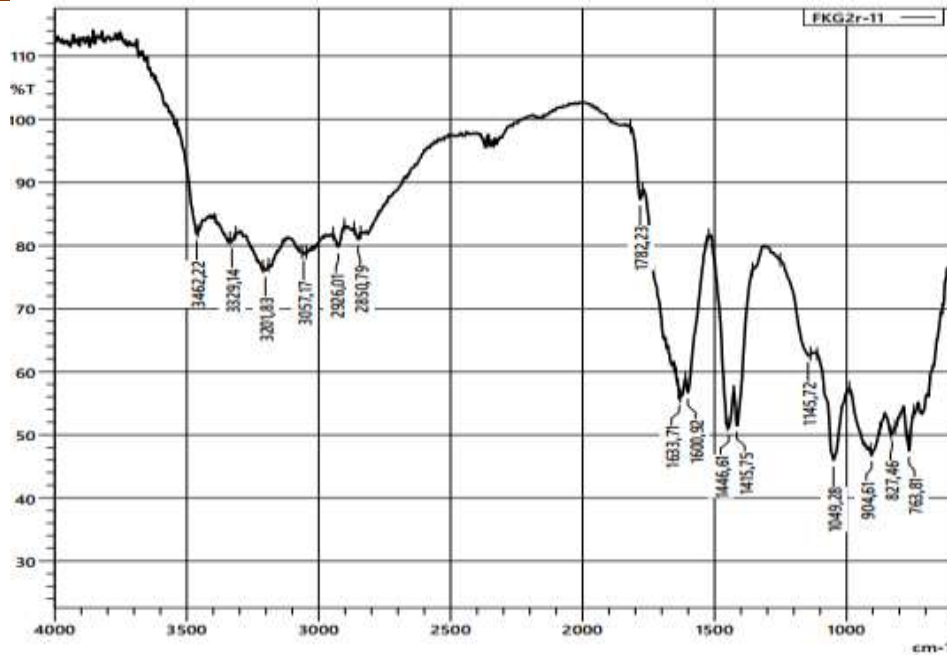
2.1. Guanidin nitrat asosida (FKG2K-1) ingibitorini sintez qilish

100 sm³ hajmli aralashtirgich bilan jihozlangan tubi dumaloq bir og'izli kolbaga daslabki moddalarning miqdorlarini yuqoridagi hisoblangan miqdorlariga muvofiq holda tayorlab olamiz. Ya'ni moddalarning miqdorlari quydagicha bo'ladi. 18,6 g (0,19 mol) fosfat kislotasi ustiga 2,76 g (0,03 mol) glitserin solib aralashtirib biroz muddat qizdiriladi va 12,2 g (0,1 mol) guanidin nitrat qo'shamiz. Solingan moddalar suyuqlanib bir hil aralashma hosil bo'lguncha qizdirildi va aralashtirib turgan holda 13,2 g (0,22 mol) karbamid qo'shildi. Keyin aralashma gazlarning ajralib chiqishi to'liq to'xtaguncha qizdirildi va bir hil massali oq rangdagi modda olindi (1,5 soat, 130 °C). Sovutganda reaksiya maxsuloti cho'ziluvchan yumshoq biroz qotadigan massa bo'lib qoladi. 70-80 °C erish nuqtasi bilan 41,7 g och jigarrangli FKGK-1 kompozit korroziya ingibitori olinadi

(parchalanish 140 °C dan yuqori). Keyin mahsulot xona haroratiga qadar sovutiladi. Sintezlangan kompozit korroziya ingibitori chiqishi 90% ni tashkil qiladi.

Reaksiya natijasida suvda eriydigan va ingibitor xossaga ega bo'lgan och jigarrangli suvda eriydigan mahsulot hosil bo'ladi. Foydalanish uchun taklif etilgan moddalar quyidagi (mol) nisbatlarda: guanidin nitrat: fosfat kislotasi, karbamid va glitserin 1: 0,67-2; 2-2,5; 0,2-0,5. Olingan och jigarrangli (FKG2K-1) moddaning tuzilishi to'liq o'rganilmagan.

FKG2K-1 tarkibida karbamid va guanidin guruhlari, va metilen guruhlari mavjud. Agar reaksiya uchun glitserin, karbamid va fosfor kislotasi miqdorlari yetarli bo'lmasa (yoki reaksiya uchun belgilangan miqdordan kam bo'lsa) suvda erimaydigan modda olinadi. Glitserin miqdorining ortiqcha bo'lishi reaksiyada uzoq vaqt davomida va past ingibitor ta'sirga ega bo'lgan mahsulot hosil bo'lishiga olib keladi. Shuningdek ko'p miqdorda bo'lgan karbamid va fosfat kislotasi reaksiya maxsulotlarining ortiqcha sarflanishiga olib keladi bu esa hosil bo'lgan mahsulotning ingibitor ta'sirini ma'lum darajada kamayishiga sabab bo'ladi.



1-rasm. FKG2K-1 ingibitorining infraqizil spektri

Guanidin nitrat, glitserin, karbamid kabi moddalarning IQ spektri tahliliga ko'ra, bu moddalarga fosfat guruhining birikishi natijasida (-O-P=O) guruhning valent tebranish chiziqlari 1440-1145 cm^{-1} sohada paydo bo'lgan, 1040-1150 cm^{-1} sohada $\nu(\text{P-OH})$ guruhga, 1040 cm^{-1} sohada $\delta_{\text{ac}}(\text{P=O})$ guruhga, 760 cm^{-1} sohada $\delta_{\text{ac}}(\text{P-O})$ guruhga tegishli yutilish chiziqlari hosil bo'lgan. Ayrim amino guruhlarining ammoniy guruhiga o'tishi natijasida, aminoguruhga tegishli 3462, 3320, 3170 cm^{-1} $\nu(\text{-NH}_2)$, 1600-1633 cm^{-1} $\delta_{\text{c}}(\text{-NH}_2)$, 904 cm^{-1} $\delta_{\text{ac}}(\text{NH}_2)$, tebranish chiziqlari o'rniga (ν (3057, 2926, 2850 cm^{-1}) va δ_{ac} (1600 cm^{-1})) yutilishiga -NH_3^+ guruhga tegishli 3400-3200 cm^{-1} (ν) va 1600-1630 cm^{-1} (δ_{c} (C=NH)) guruhga, 3329-3057 cm^{-1} (ν) CO-NH guruhga tegishli, 1600-1440 cm^{-1} (ν) va 820-760 cm^{-1} (δ_{c}) (O-NO₂) guruhga tegishli va shuningdek 2850-2920 cm^{-1} (ν) va 1400-1440 cm^{-1} (CH₂-) guruhlariga tegishli bo'lgan chiziqlar paydo bo'lgan ekanligini (1-rasm) da ko'rishimiz mumkin.

2. Natija va ularning tahlili

Gravmetrik usul – ingibitor kiritilgan va kiritilmagan muhitdagi metallarning massa o'zgarishiga qarab karroziyaga uchrash tezligini aniqlashga mo'ljallangan usullardan biri hisoblanadi. Gravmetrik usulni qo'llagan holda konsentratsiyalari turlicha bo'lgan sharoitda va ma'lum temperatura intervalida olingan metallning agressiv muhitgacha bo'lgan massasi bilan agressiv muhitda bo'lgan massalari orasidagi farqni aniqlash orqali karroziyaga uchrash darajasi aniqlanadi.

Gravmetrik metod va ingibitor samaradorligi. Guanidin nitrat asosida olingan **FKG2K-1** kompozit korroziya ingibitorini 1M li HCl eritmasida turli konsentratsiya va turli haroratlarda amaliy tajribalar o'tkazildi. Korroziyalanish darajasi (1) va samaradorligi (2) quyudagi tenglamalar orqali topiladi.

Ishning maqsadi. Tajriba uchun olingan plastinka shakldagi C_T 20 po'lat namunalari yuzi mexanik tozalanib keyin aseton va etil spirti bilan bir necha bor yuviladi. Bu metodga ko'ra, amaliy tajriba uchun olingan po'lat namunasi tajribadan oldin va



tajribadan keyin og'irligini o'lchashga asoslangan.

2.2. Namuna tayyorlash

Jihozlar va materiallar: Po'lat plastinkalar 10-20 x 30-40 x 3-4 mm, turli hajmli laboratoriya stakanlari, shisha tayoqchalar, sulfat yoki xlorid kislotalar, osh tuzi, distillangan suv, kapron ip va boshqalar.

Ishning borishi. To'rtata po'lat plastinkalarni mayda jilvir qog'ozida tozalanadi, yog'sizlantiriladi (aseton yoki spirt) yuviladi va analitik torozida tortib olinadi. So'ngra plastinkalar kapron ip yordamida xlorid kislotaning ma'lum bir konsentratsiyali eritmalarga solinadi, plastinkalar botib turgan holatida ip yordamida laboratoriya stakanlariga ichida osib bog'lab qo'yiladi. Bir qancha vaqt (6-12 s) o'tgandan keyin plastinkalar yuqoridagi eritmalardan chiqariladi, suvda, sodaning suyultirilgan eritmasida va yana suvda yuviladi. Shundan so'ng yana spirt va atsetonda yuvib olinadi. Quritilgandan keyin plastinka analitik torozida tortib ko'riladi va ularning farqi formulaga asosan hisoblab topiladi.

Korroziya tezligi K ($g/m^2 \cdot s$) quyidagi formula asosida hisoblab topildi.

$$K = \frac{g_1 - g_2}{s \cdot \tau},$$

(1)

Bu yerda: K korroziya tezligi ($gr/sm^2 \cdot soat$)

g_1 - tajribadan oldingi metall plastinkaning massasi (gr);

g_2 - tajribadan keyingi metall plastinkaning massasi (gr);

S - metall plastinkaning yuzasi, (sm^2);

τ - tajriba bajarilgan vaqti ($soat$)

Korroziya tezligi namunalarning tadqiqotgacha va tadqiqotdan keyingi massa o'zgarishlari asosida quyidagi formula orqali hisoblab topildi:

Korroziya ingibitorlarining himoyalash ta'siri ($Z, \%$) nazorat namunasi massasining korroziya ingibitori bor eritmadagi va ingibitorsiz holatdagi massalarning ayirmasi topiladi va quyidagi formula orqali hisoblab chiqiladi:

$$Z = \frac{K_0 - K}{K_0} \cdot 100\%$$

(2)

Bu yerda:

K_0 -ingibitor ishtirokisiz namunadagi korroziya tezligi, $g/m^2 \cdot s$;

K - ingibitor ishtirokidagi namunaning korroziya tezligi, $g/m^2 \cdot s$;

Quyida keltirilgan 1-jadvalda Guanidin nitrat asosida olingan FKG2K-1 kompozit korroziya ingibitorining turli konsentratsiya va haroratda HCl kislota eritmasi uchun korroziyalanish darajasi va samardorligi hisoblangan.

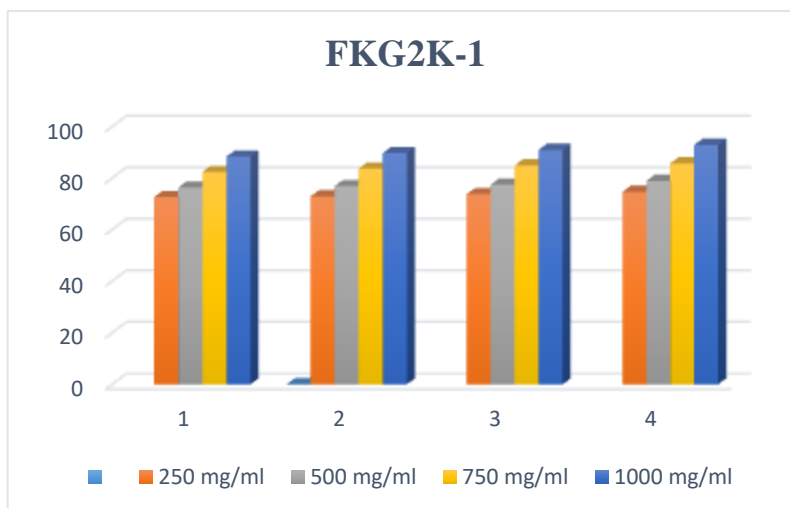
1-jadval

FKG2K-1 kompozit korroziya ingibitorining turli konsentratsiya va haroratda HCl kislota eritmasi uchun korroziyalanish darajasi va samardorligi hisoblangan.

Ingibitor nomi	Ingibitorning konsentratsiyasi mg/l,	Temperatura, K	1M HCl kislota	
			Korroziyalanish tezligi $g/m^2, soat$	Ingibitorning samardorligi, %
	250	298 K	0,005527	72.65
		323K	0,004869	74.63
	298 K	0.004362	76.29	



FKG2K-1	500	323K	0,003965	78,89
	750	298 K	0,003631	82.35
		323K	0,002857	85.67
	1000	298 K	0.001642	88.31
323 K		0,001285	92.86	



2-rasm. HCl eritmasida olingan FKG2K-1 ingibitorning samaradorligining konsentratsiya va temperaturaga bog'liqlik grafigi

Ingibirlash jarayonining faollanish kinetikasi va termodinamikasi

Ingibitorlarning turli harorat va konsentratsiyalardagi korroziyalanish tezliklari aniqlash orqali faollanish energiyalarini, ingibitorlarning ta'sir mexanizmlari haqida kerakli ma'lumotlarni bilish imkonini beradi [10]. Faollanish energiyasini aniqlash uchun eritmada ingibitor mavjud va mavjud bo'lmagan korroziya tezliklarini Arrhenius tenglamasi (2,7) ni qo'llash orqali topiladi [11].

$$W_{grav} = A \exp\left(\frac{-E_f}{RT}\right)$$

2,7

bu yerda: E_f – faollanish energiyasi (kJ/mol), R – universal gaz doimiysi (8,314 J/mol·K), T – harorat (K), A – Arrhenius pre-eksponentlik koeffitsiyeti.

Turli harorat va konsentratsiyalarda olingan korroziya tezliklari orqali to'g'ri chiziqli $\lg W$ ning $1000/T$ ga bog'liqlik

grafigi chizilib, chiziqning og'ish burchagi tangensi topiladi. Bu yerda $tg\alpha$ faollanish energiyasi bilan quyidagicha bog'langan: $tg\alpha = -E_f/2,303 \cdot R$.

Faollanish entalpiyasi (ΔH_f) va entropiyasi (ΔS_f) ning qiymatlarini topish uchun o'tish holat tenglamasi (2,8) va grafigidan foydalaniladi [12]

$$W_{grav} = \frac{RT}{Nh} \exp\left(\frac{\Delta S_f}{R}\right) \exp\left(-\frac{\Delta H_f}{RT}\right)$$

2,8

bu yerda: h – plank doimiysi ($6,626 \cdot 10^{-34}$ m²kg/s) va N – Avagadro doimiysi ($6,02 \cdot 10^{23}$).

$\lg W/T$ ning $1000/T$ ga bog'liqlik egrilari chizilib, grafikning qiyalik burchak tangensi orqali ($tg\alpha = -\Delta H_f/2,303 \cdot R$) faollanish entalpiyasi, ordinata o'qi bilan kesishishi nuqtasidan [$\lg(R/Nh) + (\Delta S_f/2,303 \cdot R)$] faollanish entropiyasi topiladi [13].



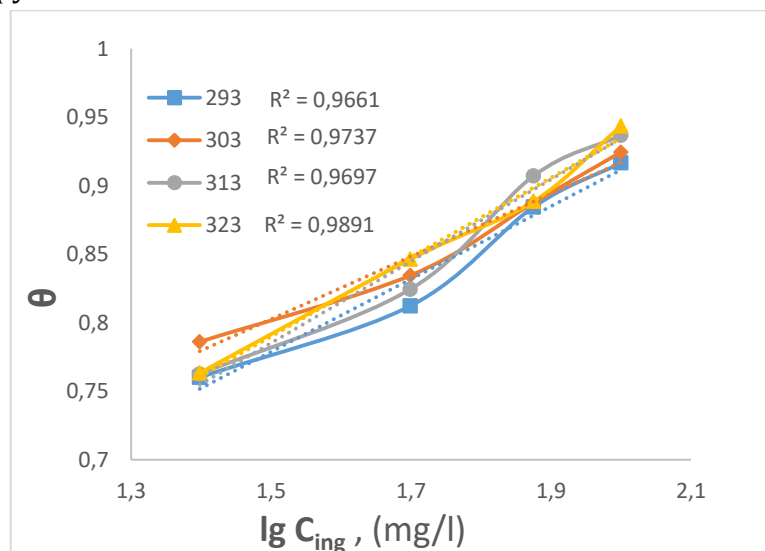
2-jadval

1M Xlorid kislotasida turli xil konsentratsiyadagi ingibitorning aktivlanish, entalpiya va entropiya energiyalari.

C_{ing} (mg/l)	HCl	250 mg/l	500 mg/l	750 mg/l	1000 mg/l
E_a (kJ/mol)	39,40	8,16	5,02	2,81	0,96
ΔH (kJ/mol)	134,03	28,7	17,23	9,57	3,83
ΔS (mol K)	346,20	-82,70	-124,82	-155,45	-178,43

2-jadvalda ko'rsatilgandek, ingibitor qo'shilgandan keyin E_f qiymatlari keskin oshdi. Demak, korroziyalanishni oldini olishda, ingibitorning dastlabki vazifasi metall yuzasida fizikaviy adsorbsiyalanishidir. Entropiyalarning katta manfiy qiymatlaridan shuni

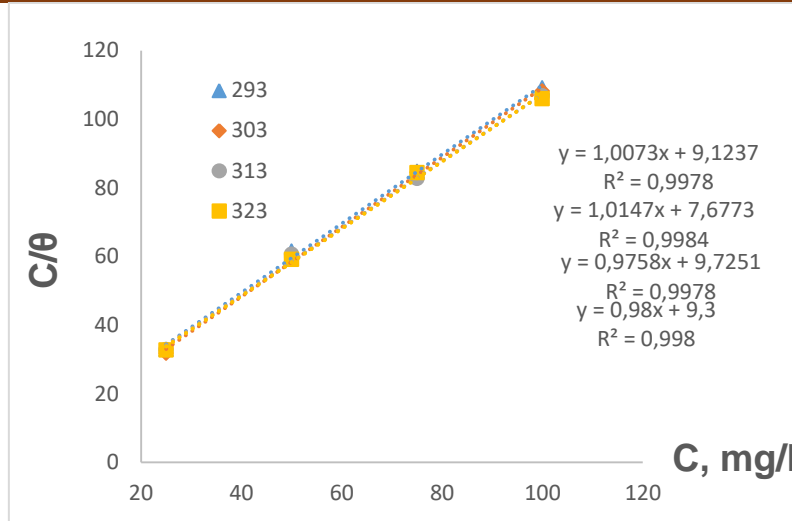
ko'rishimiz mumkinki, korroziya tezligi belgilovchi bosqich ya'ni, aktiv kompleks hosil bo'lishida dissotsiyatsiyalanishdan ko'ra assotsiyatsiyalanish yuqori bo'lib, bu esa tartibsizlikning kamayishiga olib keladi [14, 15].



3-rasm. FKG2K-1 kompozit ingibitorining HCl eritmadagi metall sirtiga adsorbsiyasi uchun Tyomkin izotermasi

Tyomkin izotermasi uchun θ qiymatini $lg C_{ing}$ ga bog'liqlik grafigi chizildi (3-rasm). Har bir harorat bo'yicha korelyatsiya koeffitsientining qiymatlari (0,9661; 0,9737; 0,9697; 0,9891;) olindi.

Frumkin va Tyomkin izotermalari bo'yicha korelyatsiya koeffitsientlarining qiymatlari 1 ga yaqin emasligi ingibitorning metall sirtiga adsorbsiyasi ushbu nazariyalar bo'yicha bormasligini ko'rsatdi.

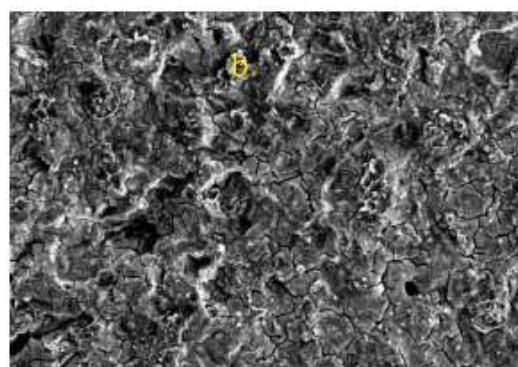
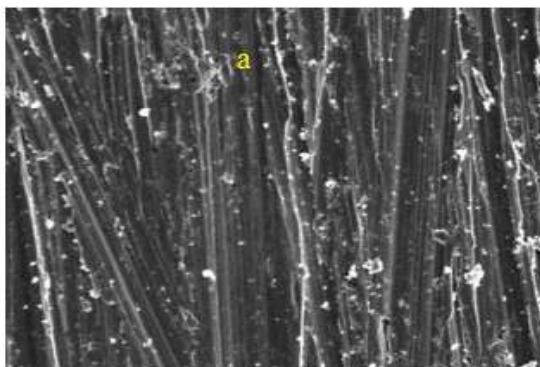


4-rasm. FKG2K-1 kompozit ingibitorining 1M Xlorid kislota eritmadagi metall

sirtiga adsorbsiyasi uchun Lengmyur izotermasi

C/θ ning C_{ing} ga bog'liqligidan Lengmyur izotermasi olindi (4-rasm). Lengmyur izotermasi chiziqli ko'rinishidan olingan tajribaviy natijalarning korrelyatsiya koeffitsienti qiymati birga

yaqin bo'lishi jarayonni monomolekular adsorbsiya nazariyasiga bo'ysunishini ko'rsatdi. Lengmyur izotermasiga asoslangan monomolekular adsorbsion nazariyasi po'lat sirti va ingibitor o'rtasidagi o'zaro tasirlashuv mexanizmi haqida ko'proq ma'lumot beradi.



5-rasm. Po'lat sirtining daslabki holati (a) va FKG2K-1 ingibitori ta'sirida ingibirlangan po'lat sirtining (b) skanerlovchi elektron mikroskop yordamida olingan yuza analizining tuzilishi

Mikrograflardan ko'rinib turibdiki, himoya qatlamining barqarorligi bu ingibitor ta'siriga bog'liq ekanligini va bu qatlam korroziya tezligining pasayishi uchun eng asosiy parametr ekanligini SEM tasvirlaridan olingan natijalari ham tasdiqlaydi.

Xulosa.

Olingan FKG2K-1 ingibitor 1 M li Xlorid kislotasida o'rganilganda uning samaradorligi 92.86% gacha ekanligi ma'lum bo'ldi. Shuningdek harorat ta'sirining parametrlari, va Lengmyur va Tyomkin izotermalari orqali o'rganilganda 1000mg/l da FKG2K-1 ingibitori eng yuqori barqarorlikga ega ekanligi aniqlandi.



References:

1. Ж Н. П. Курс теории коррозии и защиты металлов. М. Metallurgiya, 1976, с. 492
2. Акользин А. П. Противокоррозионная защита стали пленкообразователями. М.: Metallurgiya, 1989, с. 192
3. Брегман Дж. Ингибиторы коррозии. М.: Химия. 1996.
4. Робинсон Д. С. Ингибиторы коррозии. М.: Metallurgiya, 1983, с. 272.
5. N. Ochoa, F. Moran, N. Pébère and B. Tribollet, Corros. Sci., 47 (2005)593.
6. P. Ocón, A.B. Cristobal, P. Herrasti and E. Fatas, Corros. Sci., 47 (2005)649.
7. E.A. Noor, Corros. Sci., 47 (2005) 33.
8. A. Frignani, C. Monticelli, F. Zucchi and G. Trabanelli, Mater. Chem. & phys.92 (2005) 403.
9. M. Karaku, M. ahin and S. Bilgiç, Mater. Chem.& phys. 92 (2005) 565.
10. Zakaria K. yet al. New organic compounds based on siloxane moiety as corrosion inhibitors for carbon steel in HCl solution: weight loss, yelectrochemical and surface studies //Journal of the Taiwan Institute of Chemical Yengineers. – 2016. – Т. 65. 530-543 b
11. Rahiman A. F., Sethumanickam S. Corrosion inhibition, adsorption and thermodynamic properties of poly (vinyl alcohol-cysteine) in molar HCl // Arabian Journal of Chemistry. – 2017. – Т. 10. 3358-3366 b.
12. Ngouné B. yet al. Performances of alkaloid yextract from Rauvolfia macrophylla Stapf toward corrosion inhibition of C38 steel in acidic media //ACS omega. – 2019. – Т. 4. – №. 5. 9081-9091 b.
13. Afrok M. yet al. The valorization of the hammada scoparia yextract as an yecofriendly corrosion inhibitor for carbon steel corrosion in 1 M HCl // Anal. Bioanal. Yelectrochem. – 2019. – Т.11. – №. 11. 1482-1499 b.
14. E.E. Oguzie, Corrosion inhibition of aluminium in acidic and alkaline media by Sansevieria trifasciata extract, Corros. Sci. 49 (2007) 1527.
15. S. Martinez, I. Stern, Thermodynamic characterization of metal dissolution and inhibitor adsorption processes in the low carbon steel/mimosa tannin/sulfuric acid system, Appl. Surf. Sci. 199 (2002) 83.